

# METHOD FOR CHECKING INTERFERENCE OF ROBOT ARM IN REAL TIME

Publication number: JP2001315087

Publication date: 2001-11-13

Inventor: NAKANE TOSHIHIKO; KATO KENJI

Applicant: TOSHIBA MACHINE CO LTD

Classification:

- international: B25J19/06; B25J9/22; G05B19/18; G05B19/4069;  
B25J19/06; B25J9/22; G05B19/18; G05B19/406;  
(IPC1-7): B25J19/06; B25J9/22; G05B19/18;  
G05B19/4069

- european:

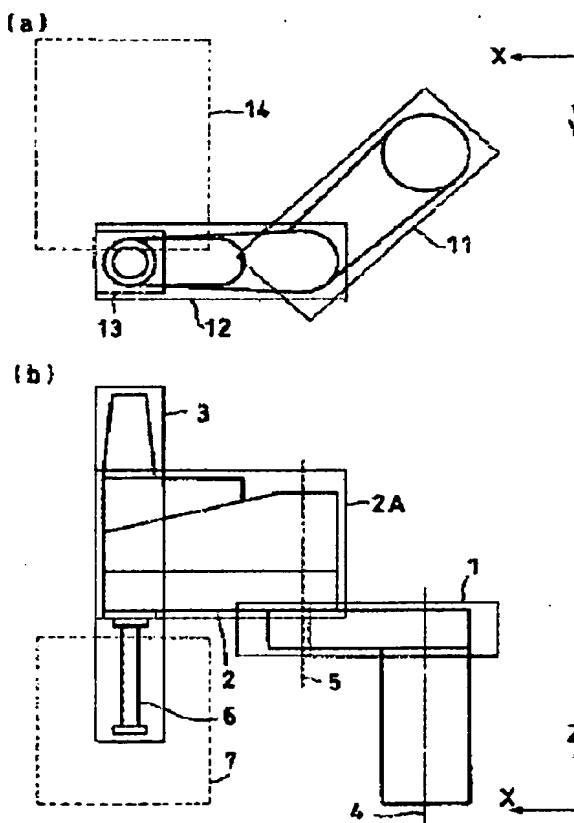
Application number: JP20000135380 20000509

Priority number(s): JP20000135380 20000509

Report a data error here

## Abstract of JP2001315087

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method for checking interference of a robot arm with an interference range in real time by providing a simple robot arm model in a robot controller. **SOLUTION:** A robot arm is modeled by a combination of simple square poles. The current positions on a Z-axis of the upper surfaces and bottom surfaces of square poles 1, 2A and 3 are compared with those of the upper surface and the bottom surface of an interference range 7. After checking the interference, the current positions on the X-Y coordinate of squares 11, 13 as X-Y planar projection views of the square poles 1, 3 which is judged to have possibilities of interference are compared with the current position on the X-Y coordinate of a square 14 as the X-Y planar projection view of the interference range 7, and interference is checked.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-315087

(P2001-315087A)

(43) 公開日 平成13年11月13日 (2001. 11. 13)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード <sup>*</sup> (参考)
B 2 5 J 19/06		B 2 5 J 19/06	3 F 0 5 9
	9/22		A 5 H 2 6 9
G 0 5 B 19/18		G 0 5 B 19/18	W
	19/4069		
		19/4069	

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2000-135380 (P2000-135380)

(22) 出願日 平成12年 5 月 9 日 (2000. 5. 9)

(71) 出願人 000003458

東芝機械株式会社

東京都中央区銀座 4 丁目 2 番 11 号

(72) 発明者 中根 俊彦

静岡県沼津市大岡2068-3 東芝機械株式

会社沼津事業所内

(72) 発明者 加藤 健二

静岡県沼津市大岡2068-3 東芝機械株式

会社沼津事業所内

(74) 代理人 100078019

弁理士 山下 一

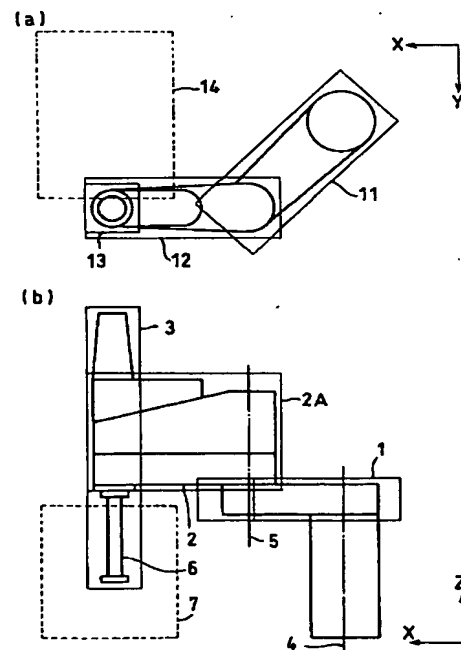
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ロボットアームのリアルタイム干渉チェック方法

(57) 【要約】

【課題】 ロボット制御装置内に簡易的なロボットアームのモデルを持ち、ロボットアームと干渉領域との干渉をリアルタイムにチェックする方法を提供する。

【解決手段】 ロボットアームを簡単な四角柱の組み合わせでモデル化し、最初に四角柱 1、2 A および 3 の上面および底面と干渉領域 7 の上面および底面との Z 軸現在位置を比較し、干渉チェック後、干渉の可能性ありと判定された四角柱 1 および 3 の X Y 平面投影図である四角形 1 1 および 1 3 と干渉領域 7 の X Y 平面投影図である四角形 1 4 との X Y 座標現在位置を比較し干渉をチェックする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】ロボットアーム部分の占める空間領域が1つまたは複数の多角柱の組み合わせにより構成されたロボットアームのモデルに関する第一の座標情報をロボット制御装置内に貯蔵し、さらに前記ロボットアームに対し予め設定された干渉領域に対応する第二の座標情報を前記ロボット制御装置内に貯蔵し、前記第一の座標情報から前記ロボットアームのモデルの所定方向の一端面および他端面に対応する第一の座標値を抽出し、前記第二の座標情報から前記干渉領域における前記所定方向と同一方向の一端面および他端面に対応する第二の座標値を抽出し、前記第一の座標情報から導かれる前記所定方向の一端面および他端面間の第一の距離と前記第二の座標情報から導かれる前記所定方向と同一方向の一端面および他端面間の第二の距離との重なりの有無をリアルタイムでチェックし、前記第一の座標情報から導かれる前記ロボットアームのモデルが投影された平面上の外周線分と前記第二の座標情報から導かれる前記干渉領域が投影された前記平面と同一平面上の外周線分との交わりをリアルタイムでチェックすることを特徴とするロボットアームのリアルタイム干渉チェック方法。

【請求項2】請求項1において、前記第一の距離と前記第二の距離が重ならない場合、前記第一の座標情報から導かれる前記ロボットアームのモデルが投影された平面上の外周線分と前記第二の座標情報から導かれる前記干渉領域が投影された前記平面と同一平面上の外周線分との交わりをチェックすることは省略されることを特徴とするロボットアームのリアルタイム干渉チェック方法。

【請求項3】請求項1において、前記第一の座標情報は、ロボットアームの動作に対応してその内容が変化されるようになっていないことを特徴とするロボットアームのリアルタイム干渉チェック方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はロボットアームのリアルタイム干渉チェック方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来のロボット制御装置によるロボットアームの干渉領域チェック機能は、ロボットアームに取り付けられたハンド先端部が、ロボットアームの動作空間領域で任意の点座標位置へ移動動作をしようとしたとき、干渉領域に侵入するかどうかを判定する機能である。前述のハンド先端部は3次元の立体形状ではなく、ポイントとしての干渉領域への侵入を判定するものである。3次元の立体形状を持つロボットアームの干渉領域チェックをロボット制御装置により行うことは処理の負荷を著しく増大させるため、ロボット制御装置とは別にパソコンシステムを準備しパソコン上のアプリケーションにより事前にシミュレートする手法が用いられている。パソコンシステム上に検証対象とする3次元ソリ

ッドモデル化したロボットを設定し、検証をしようとするロボット動作プログラムにより動作させ、事前に干渉をチェックし、パソコンシステムによる検証完了後に、検証されたロボット動作プログラムをロボット制御装置にロードし、再度、実機による検証を行っていた。またパソコン上のアプリケーションによりシミュレートするとき、ロボット動作プログラムでの1動作あたり、数秒の時間を要する。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、従来3次元の立体形状をもつロボットアームの干渉チェック機能をロボット制御装置内部に持ち、ロボット動作処理中に干渉チェックを行うことは、ロボット制御装置の処理の負荷を著しく増大させ、結果、従来制御処理の時間が3msだったものが1003ms程度となり、ロボット制御装置の主目的であるロボット動作の制御処理速度を低下させタクトタイムが長くなるという問題があった。

【0004】本発明は上記課題に鑑みてなされたもので、その目的とするところはロボット制御装置の内部に簡易的なロボットモデルを持つことにより、ロボットアームと指定領域との干渉をリアルタイムにチェックする方法を提供することにある。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明のロボットアームのリアルタイム干渉チェック方法は下記的手段を有する。

【0006】ロボットアーム部分の占める空間領域が1つまたは複数の多角柱の組み合わせにより構成されたロボットアームのモデルに関する第一の座標情報をロボット制御装置内に貯蔵し、さらに前記ロボットアームに対し予め設定された干渉領域に対応する第二の座標情報を前記ロボット制御装置内に貯蔵し、前記第一の座標情報から前記ロボットアームのモデルの所定方向の一端面および他端面に対応する第一の座標値を抽出し、前記第二の座標情報から前記干渉領域における前記所定方向と同一方向の一端面および他端面に対応する第二の座標値を抽出し、前記第一の座標情報から導かれる前記所定方向の一端面および他端面間の第一の距離と前記第二の座標情報から導かれる前記所定方向と同一方向の一端面および他端面間の第二の距離との重なりの有無をリアルタイムでチェックし、前記第一の座標情報から導かれる前記ロボットアームのモデルが投影された平面上の外周線分と前記第二の座標情報から導かれる前記干渉領域が投影された前記平面と同一平面上の外周線分との交わりをリアルタイムでチェックする方法を有しており、ロボットを簡単な多角柱の組み合わせでモデル化し、所定方向の座標値および二次元平面に投影した図形により、データの重なりをリアルタイムでチェックするという簡便なチェック方法をおこなうものである。

【0007】また前記第一の距離と前記第二の距離が重ならない場合、前記第一の座標情報から導かれる前記ロボットアームのモデルが投影された平面上の外周線分と前記第二の座標情報から導かれる前記干渉領域が投影された前記平面と同一平面上の外周線分との交わりをチェックすることは省略するようにした。

【0008】さらに上述の第一の座標情報はロボットアームの動作に対応してその内容が変更されるようになっており、ロボットアームと指定領域との干渉をリアルタイムでチェックする機能を備えるようにした。

【0009】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態について図1および図2を参照して説明する。

【0010】図1はロボット形状を3つの四角柱で表現した簡易モデルを示したもので (a)はXY平面図、

(b)はXZ側面図である。ロボットを簡単な四角柱の組み合わせでモデル化し、ロボットアームの簡易的な3次元干渉チェック機能を実現するものであり、ここでアーム2の先端部にZ軸方向の上下機構6を持ち回転軸4の機構部分は上下機構をもたないロボットをタイプ1、アーム2の先端部にZ軸方向の上下機構6を持ちかつ回転軸4の機構部分に上下機構を持つロボットをタイプ2とする。

【0011】タイプ1の場合、四角柱1は、回転軸4を中心に回転する。四角柱2 Aおよび3は、回転軸5を中心に回転する。回転軸5は、回転軸4を中心に回転する。四角柱1および2 Aは、ロボットの位置や姿勢に関わらずその形状は変化しない。四角柱3は、ロボットの上下機構6の移動に応じて底面の位置が変化する。

【0012】タイプ2の場合四角柱1は、回転軸4を中心に回転する。四角柱2 Aおよび3は、回転軸5を中心に回転する。回転軸5は、回転軸4を中心に回転する。四角柱1、2 Aおよび3は、回転軸4のZ軸方向上下機構の移動に応じて上面および底面の位置が変化する。さらに四角柱3についてはZ軸方向の上下機構6の移動分が加減される。ただし四角柱1、2 Aおよび3の形状は変化しない。

【0013】図2は干渉領域の設定例を示すもので

(a)はXY平面投影図形による干渉チェックの例を示すXY平面図、(b)はZ軸方向干渉チェックの例を示すZX平面図である。

【0014】Z軸方向干渉チェックについて図2の

(b)にもとづき説明する。X、Y軸方向の位置は無視して、Z軸位置のみをチェックする。

【0015】タイプ1の場合は四角柱1および2 Aは、ロボットの位置や姿勢に関係なく上面および底面のZ軸位置が変化しない。したがって、四角柱1および2 Aの干渉判定はZ軸方向の比較処理を干渉領域7の定義のときに行い、干渉領域7とのZ軸位置のリアルタイムな比較処理は行わない。四角柱3は上下機構6のZ軸位置に

基づく上面および底面のZ軸位置と干渉領域7の上面および底面のZ軸位置とのリアルタイムな比較処理を行う。図2の(b)の例では、四角柱1が干渉の可能性あり、四角柱2 Aが干渉の可能性なしと判定され、この判定はロボットの現在位置に関係なく、干渉領域7が変更されるまで有効である。したがって、リアルタイムに判定処理を行う必要はない。四角柱3の判定は、上下機構6のZ軸現在位置に基づきリアルタイムに行われ、図2の(b)の例における位置では干渉の可能性ありと判定される。

【0016】タイプ2の場合、四角柱1、2 Aおよび3は回転軸4の上下機構および四角柱3の上下機構6の位置によりZ軸位置が変化する。したがって、回転軸4の上下機構および四角柱3の上下機構6のZ軸位置に基づく四角柱1、2 Aおよび3の上面および底面のZ軸位置と干渉領域7の上面および底面のZ軸位置とのリアルタイムな比較処理を行う。ここで干渉領域7とZ軸方向に重なりを持つ四角柱は干渉の可能性ありとする。図2の(b)の例では、四角柱1が干渉の可能性あり、四角柱2 Aが干渉の可能性なしと判定される。この判定は回転軸4の上下機構のZ軸位置に基づき、リアルタイムに処理が行われる。四角柱3の判定は、回転軸4の上下機構および四角柱3の上下機構6のZ軸現在位置に基づきリアルタイムに行われ、図2の(b)の例における位置では干渉の可能性ありと判定される。

【0017】XY平面投影図形による干渉チェックについて図2の(a)および(b)に基づき説明する。Z軸方向干渉チェックで干渉の可能性ありと判定された四角柱について、XY軸方向の比較を行う。ロボットアームの簡易モデルおよび干渉領域7をXY平面に投影した図形において、四角柱1の投影図形を四角形11、四角柱2 Aの投影図形を四角形12、四角柱3の投影図形を四角形13、干渉領域7の投影図形を四角形14とする。ロボットの持つ回転機構はすべてZ軸回りの回転であるので、ロボット簡易モデルを構成する四角柱をXY平面に投影して得られる四角形は、ロボットの位置姿勢に関わらず形状変化しない。したがって、XY平面への投影図形に基づき、XY平面での干渉領域7のチェックが可能となる。チェックすべきロボットの関節角位置に基づき、四角形11、12および13の端点XY座標位置を以下のように求める。最初に回転軸4の角度に基づき第一のマトリクスを求め、第一のマトリクスから、四角形11を構成する4つの端点XY座標位置および回転軸5のXY座標位置を求める。次に回転軸4と5の角度および回転軸5のXY座標位置に基づき第二のマトリクスを求め、第二のマトリクスから、四角形12および13を構成する8つの端点XY座標位置を求める。最後に求めたXY座標位置から四角形11、12および13と四角形14との干渉をチェックする。四角形11、12および13と四角形14との比較は四角形の各辺をなす線

分の交わりを個々にチェックすることにより行う。これらはすべて二次元形状で計算するため、軽い負荷で処理可能である。

【0018】干渉判定はZ軸方向の比較で干渉の可能性ありとされ、かつXY平面への投影図形が干渉している四角柱がある場合は、ロボットアームが干渉領域7に干渉しているとみなされる。

【0019】これらの判定処理はリアルタイムに行われる。ただし、Z軸方向干渉チェック処理で干渉の可能性なしと判定された四角柱は対象外となる。図2の(b)の例で四角柱1はZ軸方向の干渉チェック処理で干渉の可能性ありの判定なので、XY平面の四角形11の干渉判定処理を行う。この場合、四角形11と四角形14は干渉していないため、四角柱1は干渉していないと判定される。四角柱2AはZ軸方向干渉チェック処理で干渉の可能性なしの判定なので、XY平面の干渉判定処理を行わない。XY座標現在位置における四角形12と四角形14は干渉しているが、干渉判定処理そのものが行われないため、干渉していないと判定される。四角柱3はZ軸方向干渉チェック処理で干渉の可能性ありの判定なので、XY平面の干渉判定処理を行う。XY座標現在位置における四角形13と四角形14は干渉しているため、干渉判定処理の結果、干渉していると判定される。ロボット全体としては、干渉している四角柱がひとつでも存在していれば干渉しているという判定になる。以上説明してきたロボットアームのモデルは四角柱以外の多角柱でも良い。このようにロボットアームの干渉判定が、ロボット制御装置内部の処理によりできるため、パソコンシステム等の余分な設備を必要としない。またパソコンシステム等を使用しないためその工程分、ロボット動作プログラムの作成手順が簡素化され、プログラム作成時間の大幅な短縮ができる。

【0020】

【発明の効果】以上説明したように本発明によればロボットアームの干渉チェックを、三次元ソリッドモデルによる複雑な計算を行わず、簡単な多角柱の組み合わせでモデル化し、所定方向の数の少ない簡単な数値の大小比較と、平面に投影された二次元平面内の図形の計算により行うため、干渉チェックの処理負荷が小さくなり、ロボットが動作中に、ロボット制御装置内部のリアルタイム処理で干渉判定を可能とした。さらに、実機で直接プログラム動作の検証ができるため、現場での作業ミスを大幅に軽減できる。

【図面の簡単な説明】

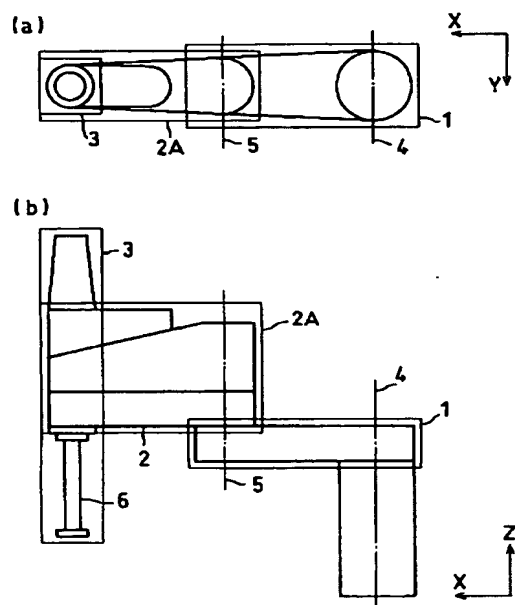
【図1】ロボット形状を3つの四角柱で表現した簡易モデルを示したもので(a)はXY平面図、(b)はXZ側面図。

【図2】干渉領域の設定例を示すもので(a)はXY平面投影図形による干渉チェックの例を示すXY平面図、(b)はZ軸方向干渉チェックの例を示すZX平面図。

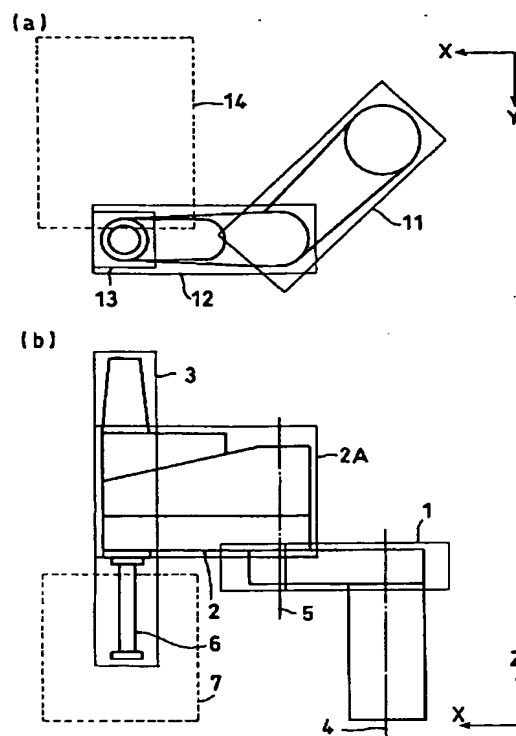
【符号の説明】

- |    |      |
|----|------|
| 1  | 四角柱  |
| 2  | アーム  |
| 2A | 四角柱  |
| 3  | 四角柱  |
| 4  | 回転軸  |
| 5  | 回転軸  |
| 6  | 上下機構 |
| 7  | 干渉領域 |
| 11 | 四角形  |
| 12 | 四角形  |
| 13 | 四角形  |
| 14 | 四角形  |

【図1】



【図2】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3F059 AA11 BC07 BC10 CA05 CA06  
 DA08 FA03 FA07 FA10 FC07  
 FC13 FC14  
 5H269 AB33 BB14 CC02 NN01 QE03  
 QE08 QE10